# Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby

Marzo 2015

# Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby

## Manual Técnico*

## Edición Marzo 2015

**Contenido**

1. Introducción
2. Procedimiento de World Rugby para lograr la certificación
3. Protocolo de pruebas
4. Requerimientos de Instituto de pruebas
5. Métodos de pruebas
6. Requerimientos de Pruebas de laboratorio
7. Requerimientos de Pruebas de campo
8. Dimensiones y marcación del campo
9. Procedimientos de mantenimiento

**Apéndices**

Plano de ubicación de las pruebas para todas las pruebas
Requerimientos adicionales para AAA
Procedimientos de humidificación

* El Manual de World Rugby de Especificaciones de Rendimiento de Superficies Artificiales ha sido extraído en parte del Manual de Superficies Artificiales de FIFA con la autorización de FIFA

**Limitación de responsabilidad:** Si bien se han realizado todos los esfuerzos para garantizar la precisión de la información contenida en este documento, cualquier parte que desee usar alguna porción de este documento para el desarrollo de una cancha de césped artificial (un "Usuario") lo hará a su propio riesgo y deberá indemnizar a World Rugby, sus funcionarios, directores, servidores, consultores y agentes contra todo reclamo, procedimientos, acciones, daños, costos, viáticos y cualquier otra responsabilidad por pérdida o daños a cualquier propiedad, o lesiones o muerte de cualquier persona que pueda hacerse contra o incurrida por World Rugby proveniente o en conexión con el uso de ese Usuario de este documento.

El cumplimiento de los requerimientos detallados en este documento por parte de un Usuario no confiere a ese Usuario inmunidad de las obligaciones legales. El cumplimiento de los requerimientos detallados en este documento por parte de un Usuario constituye la aceptación de los términos de esta limitación de responsabilidad por ese Usuario.

World Rugby se reserva el derecho de modificar, actualizar o eliminar secciones de este manual en cualquier momento según lo considere necesario. Todos los derechos del FIFA Turf Manual son propiedad exclusiva de FIFA. El manual de World Rugby no puede ser reproducido en todo o en parte de ninguna manera sin permiso de FIFA y de World Rugby.

**1. Introducción**

El Rugby como deporte adoptó rápidamente las superficies de césped artificial de nueva generación (3G) para el desarrollo del juego. La que ahora se denomina Regulación 22 de World Rugby fue creada en 2003 para garantizar que las superficies 3G repliquen las cualidades de juego del césped natural de buena calidad. Las condiciones climáticas en muchos países en los que se practica el rugby dificultan el crecimiento del césped natural. En los países en los que el Rugby está en desarrollo esas superficies ofrecen alternativas confiables para esas partes del mundo en las que el clima o los recursos hacen que las canchas de césped natural de buena calidad sean difíciles o imposibles de alcanzar. En el futuro se espera que el desarrollo de césped artificial multiuso, en los que se pueda jugar al rugby y al fútbol, proporcione una solución potencial a los operadores de instalaciones deportivas que deseen maximizar el uso de sus instalaciones para el uso comunitario y a aquellos que tengan que luchar contra estadios con microclimas que hacen que dificulten el mantenimiento y crecimiento del césped natural. Los lineamientos para el césped natural se pueden consultar en www.worldrugby.org en la sección Play Rugby o a pedido al Departamento de Servicios Técnicos de World Rugby.

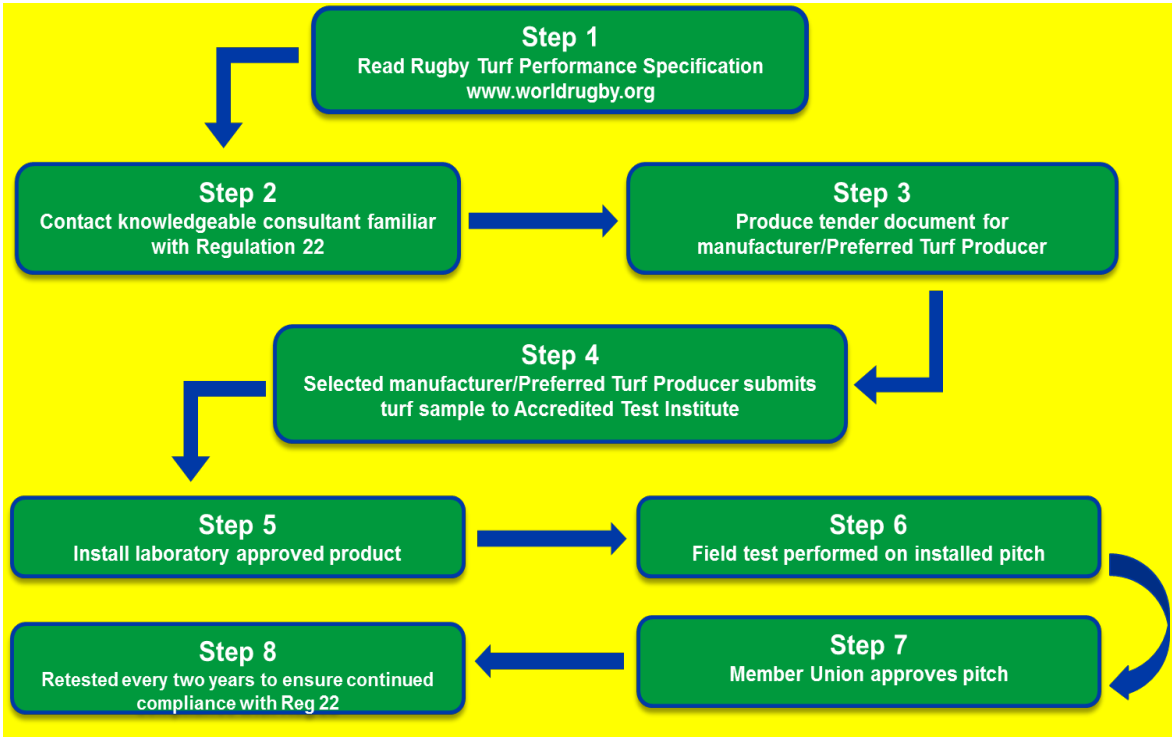
Para garantizar que este nuevo tipo de superficies de juego replique las cualidades de juego del césped natural de buena calidad, proporcione un entorno de juego que no aumente el riesgo de lesión de los jugadores y tenga una durabilidad adecuada (siempre que se realicen las tareas de mantenimiento), World Rugby ha desarrollado Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby. Revisadas en 2011, 2012 y nuevamente en 2015, las Especificaciones de rendimiento constituyen un riguroso programa de pruebas del césped artificial que evalúa la interacción de la pelota con la superficie, la interacción del jugador con la superficie y la durabilidad de los productos, y han sido modificadas para alinearse con el standard del Concepto de calidad del Césped artificial de FIFA y garantizar que la mejora sea continua a medida que las superficies artificiales se desarrollan. De acuerdo con la Regulación 22 de World Rugby toda superficie artificial usada para cualquier forma de rugby competitivo (en todos los niveles del juego) debe cumplir la Regulación 22 de World Rugby y las Especificaciones de World Rugby de rendimiento de superficies artificiales de Rugby.

El programa de pruebas de laboratorio que las superficies artificiales deben cumplir como parte de las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby incluye un programa de uso simulado para evaluar la capacidad de rendimiento de una superficie durante un período de tiempo. El grado de uso simulado de un producto se diseña para replicar niveles de uso moderados que son significativamente más grandes que los del césped natural. Sin embargo, los potenciales instaladores de campos de césped artificial deben tener en cuenta que la experiencia ha demostrado que los campos sometidos a usos de alta intensidad pueden no ser capaces de mantener los criterios de rendimiento demandados por las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby durante toda la vida de la superficie de juego. Los fabricantes de sistemas de césped artificial de Rugby deben estar en condiciones de informar claramente el uso semanal de estas superficies para el rugby. La falta de mantenimiento adecuado también contribuirá a reducir el período de tiempo que un campo puede satisfacer los requerimientos de las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby.

Esta edición del manual reemplaza las ediciones anteriores a partir de su vigencia el 1 de abril de 2015.

**2. Procedimiento de World Rugby para lograr la Certificación de un campo**

Las Uniones, clubes u organizaciones que pretendan instalar/usar una superficie artificial de Rugby deben cumplir las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby.


Step 1
Read Rugby Turf Performance Specification
www.worldrugby.org
Step 2
Contact knowledgeable consultant familiar with Regulation 22
Step 3
Produce tender document for manufacturer/Preferred Turf Producer
Step 4
Selected manufacturer/Preferred Turf Producer submits turf sample to Accredited Test Institute
Step 5
Install laboratory approved product
Step 6
Field test performed on installed pitch
Step 7
Member Union approves pitch
Step 8
Retested every two years to ensure continued compliance with Reg 22

**3. Protocolo de pruebas**

Cuando un fabricante o Productor preferido de césped de World Rugby requiera una prueba de aprobación de laboratorio debe consultar a un Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby para asegurarse de enviar las muestras correctas que permitan la realización del test de acuerdo con estas normas. Los productos enviados para las pruebas deben incorporar fibra(s) que hayan sido previamente testeadas por un Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby. El tamaño mínimo de las pruebas enviadas para pruebas de tipo deben cumplir los requerimientos especificados en el manual de pruebas.

**Nota:** La Unión Miembro de World Rugby debe recibir evidencias de que el sistema que va a ser instalado ha pasado todas las pruebas de laboratorio pertinentes y ha satisfecho todos los requerimientos de las mismas. El fabricante o Productor preferido de césped de World Rugby debe enviar, en forma anticipada a la instalación, la documentación pertinente a World Rugby y a la Unión Miembro de World Rugby en cuya jurisdicción se halla la superficie.

**4. Requerimiento del Instituto de pruebas**

Los Institutos de Pruebas son establecimientos de testeos independientes que deben haber sido aprobados por World Rugby y haber firmado un contrato con World Rugby para brindar esos servicios. Los Institutos de pruebas pueden formar parte del riguroso testeo en turnos junto con la demostración de cumplimiento de la ISO 17025. Estas compañías deben poseer el exigente profesionalismo necesario para convertirse en Instituto de pruebas acreditado por World Rugby. Más información en info@worldrugby.org

**5. Métodos de prueba**

Los métodos de prueba usados para evaluar el césped artificial y las canchas instaladas se describen en las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby. Cuando un método de prueba tenga una fecha de referencia, las posteriores modificaciones o revisiones del método se aplicarán a este documento solamente cuando sean incorporadas al mismo mediante modificación o revisión. Para referencias sin fecha, se aplicará la última edición de la publicación referida.

**Nota:** Todos los campos enviados para pruebas iniciales después de mayo de 2015 deberán satisfacer los requerimientos de estas Especificaciones de rendimiento. Los campos diseñados o contratados antes de mayo de 2015 y enviados para las pruebas iniciales durante 2015 que tengan una superficie de productos que hayan satisfecho los requerimientos de laboratorio de la edición anterior de las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby deberán satisfacer los requerimientos de pruebas de campo de la edición anterior de las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby. Los campos testeados con la edición anterior de las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby continuarán las pruebas y cumplirán con la edición de las Especificaciones World Rugby de rendimiento de superficies artificiales de Rugby aplicables en el momento de las pruebas iniciales del campo. A los efectos de garantizar que el fabricante/Productor preferido de césped artificial de World Rugby tenga suficiente tiempo para testear sus productos con los nuevos requerimientos, habrá un período de transición de doce meses desde la fecha de la emisión. Este período de transición también se aplica a la prueba de productos. La nueva versión entrará en vigencia total el 1 de abril de 2016 y todos los fabricante/Productores preferidos de césped artificial de World Rugby deben tener validados sus productos para esa fecha.

**6. Requerimientos de Pruebas de Laboratorio**

*6.1 Aspectos generales*

Cuando un producto es enviado para ser sometido a pruebas a un Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby para aprobación inicial del tipo de producto el césped artificial deberá satisfacer totalmente los requerimientos establecidos en las **Tablas 1** y **2** usando los métodos de prueba especificados. Los componentes del sistema de césped artificial serán identificados usando los métodos de prueba enunciados en la **Tabla 2** y los resultados comparados con los datos presentados en la declaración provista por el fabricante/Productor preferido de césped artificial de World Rugby. La diferencia entre la identificación del producto y la declaración del fabricante/Productor preferido de césped artificial de World Rugby no deberá ser mayor que la tolerancia establecida en la **Tabla 3**. El césped artificial de rugby tiene un requerimiento de largo mínimo de pelo de 60mm. Las tolerancias se incluyen abajo.

Los resultados deben ser registrados con la precisión permitida por el equipamiento usado, los promedios deben ser calculados hasta la cantidad de decimales o con un decimal más que los que expresan los valores permitidos, la que resulte mayor.

*6.2 Uso de datos de Césped artificial testeado previamente – Resistencia al desgaste artificial*

Si un producto de césped artificial ha sido testeado anteriormente por un Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby por resistencia al desgaste artificial, los resultados pueden ser utilizados para el nuevo producto de rugby cuando:

**Tabla 1**

| Propiedades | Requerimiento de la prueba | Tolerancia |
|---|---|---|
| Características del pelo | DSC<br><br>ISO 11357 - 3 | Ø Dentro de ± 3°C del valor anteriormente declarado (picos de polímero, comúnmente LDPE, MDPE + LDPE) si es aplicable con una firma similar, si existe alguna duda sobre la firma pedir asesoramiento a World Rugby |
| Espesor del pelo | Medido por microscopio y graduación de escala de 10 micrones de resolución | Dentro de 20% del valor declarado, registrar forma y perfil. |
| Perfil del pelo | Medido por microscopio se deben suministrar imágenes de fibra/perfil en el informe | Idéntico a la forma declarada |
| Color | Número RAL | Idéntico al color declarado |
| Longitud del pelo | ISO 2549 | Dentro de ± 5% del valor declarado indicado |

*Nota: Ø con polietileno de baja densidad, polietileno de mediana densidad y polietileno de baja densidad lineal, el punto de fusión o punto de reacción será determinado por el calorímetro de barrido diferencial (DSC). El polietileno de mayor densidad generalmente tendrá un punto de fusión más alto ya que requiere más energía para fusionar una composición de mayor densidad. Algunas fibras tienen una mezcla de polímeros de diferente densidad con un DCS de pico doble.*

*6.3 Uso de Sistemas de acolchado de choque existentes y otros tipos de base*

Si en el reacondicionamiento de una cancha usada, la cancha de césped artificial existente se convierte en una cancha artificial de rugby, puede haber sistemas de acolchado de choque existentes que pueden ser mantenidos e

incorporados a la nueva cancha. Los sistemas de acolchado de choque existentes pueden mantenerse en la medida que se verifiquen los requerimientos siguientes mediante muestras in-situ de un laboratorio independiente:

1. La absorción media de choque del acolchado existente está entre el 90% y el 110% del valor de absorción de choque declarado por el fabricante cuando el producto fue inicialmente enviado para la aprobación de tipo.
2. La deformación media no es mayor a ± 2mm del valor declarado de deformación por el fabricante cuando el producto fue inicialmente enviado para la aprobación de tipo.
3. La permeabilidad al agua del acolchado de choque instalado es mayor que 500mm/hr cuando la prueba se haga de acuerdo con la EN 12616.
4. Visualmente, no hay evidentes fallas en la carpeta o pérdida de caucho pulverizado o significativa variación de las áreas de densidad.

**Nota:** Se puede haber tomado una muestra y testeado el acolchado de choque para identificar las propiedades mencionadas arriba en la etapa de cotización, sin embargo es importante que el acolchado expuesto sea controlado cuando la vieja carpeta sea sacada por las cuestiones mencionadas en la Cláusula 4 arriba para garantizar que mantiene las características funcionales deportivas.

El acolchado de choque instalado será testeado para cada una de las propiedades mencionadas en 29 posiciones según el detalle de la **Figura 1**. Las pruebas sobre el acolchado de choque existente serán llevadas a cabo antes del reacondicionamiento pero en todo caso no más allá de los 12 meses anteriores a la prueba de campo inicial para garantizar que las propiedades del acolchado de choque no cambien en ese período. Esta dispensa no niega la necesidad de que el campo satisfaga totalmente las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby.

**Tabla 2 – Requerimientos de pruebas de Laboratorio**

| Propiedad | Método de prueba | Condiciones de la prueba | | | Requerimientos |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Preparación | Temperatura | Condición | |
| Rebote de pelota vertical – fútbol | EN 12235 (resultados expresados como rebote absoluto) | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 0.60m - 1.0m |
| | | | | Mojado | 0.60m – 1.0m |
| | | Desgaste simulado | 23ºC (±2ºC) | Seco | 0.60m - 1.0m |
| Rebote de pelota en ángulo | Determinación del rebote de pelota en ángulo[f] | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 45% -70% |
| | | | | Mojado | 45% - 80% |
| Absorción de choque | Versión AAA (**Apéndice 1**) | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 57% - 68% |
| | | | | Mojado | |
| | | Desgaste simulado | | Seco | 57% - 68% |
| | | Preacondiciona-miento | 40ºC (±2ºC) | Seco | 57% - 68% |
| | | Preacondiciona-miento | -5ºC (±2ºC) ∞ | Congelado | 57% - 68% |
| Restitución de energía | Versión AAA (**Apéndice 1**) | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 22% – 48% |
| | | | | Mojado | |
| | | Desgaste simulado | | Mojado | 22% – 48% |
| | | Preacondiciona-miento | -5ºC (±2ºC) | Congelado | 22% – 48% |
| | | Preacondiciona-miento | 40ºC (±2ºC) | Seco | 22% – 48% |

**Tabla 2 – Requerimientos de pruebas de Laboratorio (Cont.)**

| Propiedad | Método de prueba | Condiciones de la prueba | | | Requerimientos |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Preparación | Temperatura | Condición | |
| Criterios de lesión de cabeza | EN 1177<br>Partículas sueltas | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | ≥1.4m |
| | | | | Mojado | |
| | | Desgaste simulado** | | Seco | ≥1.3m |
| Criterios de lesión de cabeza* | EN 1177<br>Partículas sueltas | Preacondiciona-miento | 40ºC (±2ºC) | Seco | ≥1.4m |
| Deformación vertical** | Versión AAA<br>(**Apéndice 1**) | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 6mm – 10mm |
| | | | | Mojado | |
| | | Desgaste simulado | | Seco | 6mm – 10mm |
| | | Preacondiciona-miento | -5ºC (±2ºC) | Congelado | 6mm – 10mm |
| | | Preacondiciona-miento | 40ºC (±2ºC) | Seco | 6mm – 10mm |
| Resistencia rotacional | EN 15301 – 1<br>Con tapones de fútbol | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 32Nm - 43Nm |
| | | | | Mojado | 32Nm - 43Nm |
| | | | 23ºC (±2ºC) | Seco | 32Nm - 43Nm |

**Tabla 2 – Requerimientos de pruebas de Laboratorio (Cont.)**

| Propiedad | Método de prueba | Condiciones de la prueba | | | Requerimientos |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Preparación | Temperatura | Condición | |
| Fricción lineal – Valor de desaceleración de tapones | Determinación de la Fricción lineal, Valor de deslizamiento de tapones y de desaceleración de tapones [f] | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 3.0g - 6.0g |
| | | | | Mojado | 3.0g – 6.0g |
| Fricción lineal - Valor de deslizamiento de tapones | | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 120 – 220 |
| | | | | Mojado | 120 – 220 |
| Fricción piel/superficie | Determinación de la Fricción piel/superficie y ulceración de la piel [f] | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | 0.35 - 0.75 |
| Ulceración de la piel | Procedimiento para simular ulceración mecánica durante el uso [f] | Preacondiciona-miento | 23ºC (±2ºC) | Seco | ± 30% |

[f] Desarrollado por FIFA como Método de pruebas de FIFA para el Concepto de Calidad de FIFA para el Manual de Métodos de pruebas de Césped sintético de fútbol.

* La prueba HIC a 40°C será realizada tan pronto como sea posible después de extraída la muestra de la cámara de calor. Luego será testeada mediante la determinación de tres impactos individuales de HIC <1000 a 1,4m de altura de caída.

** Determinado por tres caídas individuales sobre la superficie de la muestra condicionada después de una simulación de uso.

Las muestras serán preacondicionadas usando un rodillo con tapones según los métodos FIFA. Uso simulado significan 20200 ciclos de la máquina Lisport. Cuando el método de prueba especifique que una muestra será testeada 'mojada' se adoptará un proceso standard de mojado: ver **Apéndice 2**. Todas las pruebas serán llevadas a cabo usando una pelota aprobada por FIFA que haya sido provista a través de FQC.

**Tabla 2 – Requerimientos de pruebas de Laboratorio (Cont.)**

| Propiedad | Característica | Método de prueba | Requerimientos | |
|---|---|---|---|---|
| Después del Desgaste Artificial de acuerdo con la norma EN 14836:2005 (UVA) se realizarán las siguientes pruebas[1] | | | | |
| Césped artificial | Cambio de color | EN ISO 20105-A02 | ≥ Escala 3 de grises | |
| Fibra(s) de pelo | Requerimientos mínimos de resistencia a la tracción | EN 13864 | Fib | Fib |
| | | | Mono | Mono |
| Fibra(s) de pelo | Resistencia a la tracción | EN 13864 | % de cambio desde sin envejecimiento debe ser no mayor que 50% | |
| Relleno polimérico | Cambio de color | EN ISO 20105-A02 | ≥ Escala 3 de grises | |
| Resistencia de las uniones: puntadas de costura | Resistencia de las uniones – sin envejecer | EN 12228 Método 1 | 2500N/100mm | |
| | Resistencia de las uniones – después de inmersión en agua caliente | EN 13744 & EN 12228 Método 1 | | |
| Resistencia de las uniones: costuras pegadas | Resistencia de las uniones – sin envejecer | EN 12228 Método 1 | 2500N/100mm | |
| | Resistencia de las uniones – después de inmersión en agua caliente | EN 13744 & EN 12228 Método 1 | | |
| Resistencia de las uniones: resistencia de capas (costuras pegadas solamente) | Resistencia de las uniones – después de inmersión en agua caliente | EN 13744 & EN 12228 Método 2 | 25N/100mm | |
| Resistencia de la alfombra | Tensión directa | ISO 13934-1 | 25N/mm | |

**Tabla 2 – Requerimientos de pruebas de Laboratorio (Cont.)**

| Propiedad | Método de prueba | Condición | Requerimientos |
|---|---|---|---|
| Resistencia a la tracción del acolchado de choques y e-layers (si fueran provistos como parte del sistema) | EN 12230 | Sin envejecer | ≥0.15MPa |
| Permeabilidad al agua[2] | EN 12616 | Sin envejecer | > 500mm/h |

Superficies que no pasen la prueba de absorción de choque a -5°C sólo podrán ser instaladas en canchas que tengan un sistema de calor debajo de la cancha o en ubicaciones que no experimenten temperaturas por debajo de 0°C.

[1] En circunstancias en que exista un requerimiento local, que exceda el criterio UVA como se establece en 14836:2005, los requerimientos locales reemplazarán a este requerimiento.

[2] No aplicable a superficies diseñadas específicamente para uso interior.

**Nota:** SBR y SBR recubiertas serán tratadas como dos productos diferentes.

**7. Requerimientos de pruebas del campo**

World Rugby y la Unión miembro de World Rugby o el cliente debe recibir evidencias, d
Acreditado de que el sistema que va a ser instalado ha sido sometido a todas las
correspondientes y cumple los requerimientos de las mismas. El fabricante/Produc
artificial debe enviar, antes de la instalación, la documentación correspondiente a V
miembro de World Rugby o cliente en cuya jurisdicción se encuentra el campo. T
cumplan con las pruebas de laboratorio pueden ser instalados ya sea que hayan
Productor preferido de césped artificial de World Rugby o por otro fabricante.

Cualquier producto que se vaya a instalar debe haber sido testeado en el laboratorio y
con la Regulación 22 antes de que se lleve a cabo la instalación.

Cuando un campo sea testeado, deberá satisfacer los requerimientos de la Tabla 3, 4,
en cualquier posición del campo. Hay 29 ubicaciones testeadas con el equipamiento AA
la Figura 1 que sigue. Las nueve ubicaciones con números rojos también deben
resistencia rotativa y rebote vertical de la pelota, al igual que, como mínimo, una de las
lo largo de cada línea de touch como se indica con los números blancos. Las tapas de
rociadores también deben ser testeadas si no estuvieran incluidas en las 29 ubic
especificadas abajo.

El campo será testeado en las posiciones señaladas en las Especificaciones de re
artificiales de Rugby. Las pruebas del campo deben ser llevadas a cabo en áreas de
contengan costuras o líneas insertadas o líneas pintadas. Ningún mantenimiento del
durante las pruebas del campo: no se harán cepillado, nivelado o cobertura de reller
descubre un problema menor que puede resolverse dentro de las 24 horas, el Institut
por World Rugby podrá ser autorizado a volver al campo para completar el programa de

Las condiciones climáticas durante las pruebas deben permitir la adecuada y co
procedimientos de pruebas los que no deben ser dificultados o alterados por viento, l
serán realizadas dentro del rango de temperaturas: +5oC a +45oC (temperatura
materiales rellenos). La velocidad del viento no debe ser tan grande como para afectar l
pruebas, específicamente un máximo de 2,0m/seg. Las canchas deben ser vueltas a
antes del aniversario de la fecha del test inicial.

La cantidad de áreas de testeo en canchas más pequeñas, por ejemplo, canchas
prorratearse por área usando 15 puntos de testeo dentro del campo de juego, en el que
el número mínimo para cualquier cancha.

Los resultados deben ser registrados con la precisión permitida por el equipamiento usa
ser calculados hasta la cantidad de decimales o con un decimal más que los qu
permitidos, la que resulte mayor.

**Plano de la cancha con Puntos de testeo para AAA**

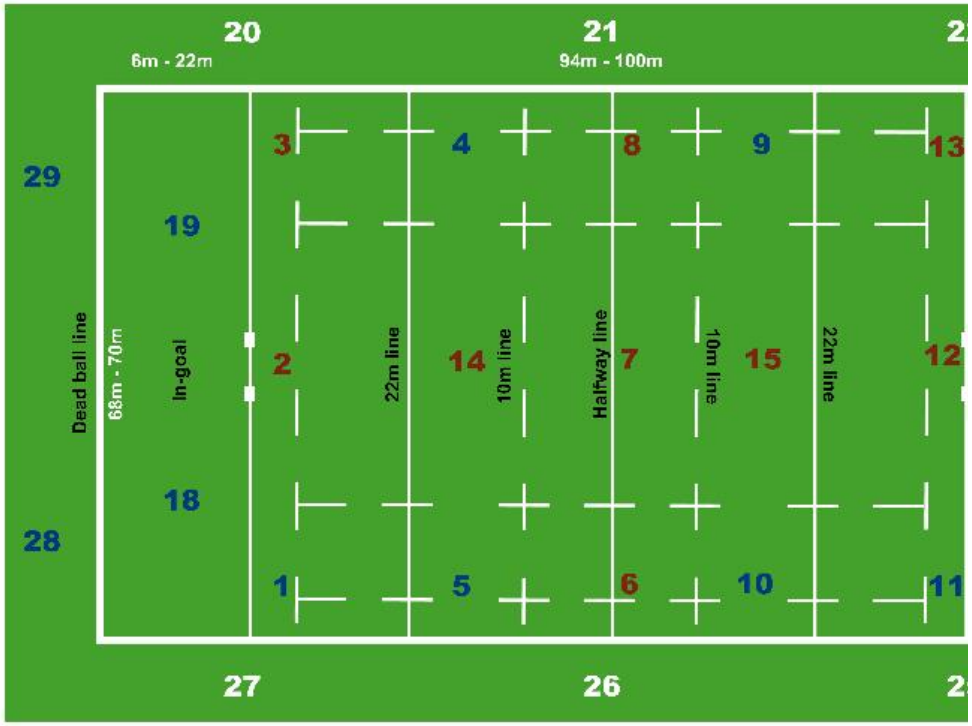


**Figura 1**

**Tabla 3 – Prueba de identificación del producto**

| Componente | Característica | Método de prueba | Variación permitida entre componente de laboratorio y declaración del fabricante |
|---|---|---|---|
| Césped artificial | Masa por unidad de superficie | ISO 8543 | ≤ ± 10% |
| | Mechones por unidad de superficie | ISO 1763 | ≤ ± 10% |
| | Fuerza de extracción de mechones | ISO 4919 | ≥ 40N |
| | Longitud de pelo | ISO 2549 | ≤ ± 5% |
| | Peso del pelo | ISO 8543 | ≤ ± 10% |
| Fibra(s) del pelo | Caracterización de la fibra del pelo | DSC | Mismo polímero |
| Relleno | Espesor de la capa | EN 1969 | ± 15% del valor declarado por el fabricante |
| Rendimiento del relleno (si fuera provisto como parte del sistema) | Tamaño de partícula | EN 933 - Parte 1 | ≤ ± 20% |
| | Forma de partícula | EN 14955 | Forma similar |
| | Densidad aparente | EN 1097-3 | ≤ ± 15% |
| | % orgánico | Análisis termo-gravimétrico (para información) | Dentro del 10% del valor declarado |
| | % inorgánico* | | Dentro del 10% del valor declarado |

**Tabla 3 – Prueba de identificación del producto (cont.)**

| Componente | Característica | Método de prueba | Variación permitida entre componente de laboratorio y declaración del fabricante |
|---|---|---|---|
| Rendimiento del relleno (si fuera provisto como parte del sistema) | Cambio en aspecto | Método de fotografía local EN 14955 | Forma similar |
| Relleno estabilizado (si fuera provisto como parte del sistema) | Tamaño de partícula | EN 933 - Parte 1 | ≤ ± 20% |
| | Forma de partícula | EN 14955 | Forma similar |
| | Densidad aparente | EN 1097-3 | ≤ ± 15% |
| Acolchados de choque / e-layers (2) (si fuera provisto como parte del sistema) | Absorción de choque | AAA | ≤ ± 5% Reducción de fuerza |
| | Espesor | EN 1969 | ≥ 90% de la declaración del fabricante |
| Sub-bases sueltas (si fuera testeado como parte del sistema) | Composición | - | Misma composición |
| | Rango de tamaño de partícula (adjuntar graduación de tamaño de partícula al informe de la prueba) | EN 933 - Parte 1 | ≤ ± 20% |
| | Forma de partícula | EN 14955 | Forma similar |

*7.1. Inspección visual del campo antes del testeo*

Antes y durante el programa de pruebas del campo es necesario realizar una inspección visual a la superficie para garantizar que no haya defectos significativos en la superficie que podrían ser peligrosos para los jugadores. Se deben observar elementos como los siguientes:

- Fallas de costuras de cualquier tipo
- Rulos en las fibras/pelos
- Relleno desparejo: áreas bajas o poceadas
- Cabezas de riego expuestas
- Soporte de los postes expuestos
- Postes derechos
- Posición de los postes
- Tapas de los soportes de los postes sueltas
- Estructuras de los postes, sueltas o peligrosas, banderas que no cumplen con los requerimientos de seguridad
- Líneas demarcatorias: derechas, en la posición correcta y del color adecuado.
- Cualquier otra característica atípica del sistema

Cuando un Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby considere que hay un problema por un peligro en el campo de juego, se avisará al fabricante/Productor preferido de césped artificial de World Rugby/Instalador para que elimine el peligro del elemento identificado para satisfacción del Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby antes de que sea emitido el Informe de prueba de campo para la Unión miembro de World Rugby en cuya jurisdicción se encuentra el campo.

**Nota:** La inspección llevada a cabo por el Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby no constituye una auditoría formal de seguridad del campo y se lleva a cabo para cumplir el requerimiento de las Especificaciones de rendimiento de superficies artificiales de Rugby. La responsabilidad por la seguridad de las instalaciones reside totalmente en el propietario y ni el Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby, ni World Rugby, pueden hacerse responsables por cualquier asunto que provenga del informe de inspección emitido por el Instituto de Pruebas Acreditado por World Rugby a la Unión miembro de World Rugby en cuya jurisdicción se encuentra el campo.

*7.2. Identificación de materiales: Primer test de campo*

A los efectos de garantizar que los componentes del césped artificial instalado en un campo son los mismos que los que han sido previamente testeados en el laboratorio la primera prueba de campo incluirá los tests de identificación detallados en la **Tabla 3**. La variación máxima entre los materiales instalados y la declaración del fabricante o Productor preferido de césped de World Rugby/instalador en el Informe de Laboratorio de World Rugby, será según lo especificado en la **Tabla 3**.

Las muestras de césped artificial serán provistas al laboratorio cuando realicen las pruebas de campo. El laboratorio obtendrá muestras de fibra, arena y caucho del campo. Las muestras deben ser remitidas en los tiempos adecuados de modo que si se determina que no cumplen los requerimientos de las especificaciones de World Rugby, se podrá realizar una nueva prueba de laboratorio usando materiales nuevos antes de la instalación del césped artificial y la posterior prueba de campo*.

**Nota:** Cuando se vayan a utilizar proveedores alternativos de materiales de relleno diferentes a los detallados en el informe de prueba original del laboratorio, también se deberán remitir muestras de relleno en forma anticipada a la construcción para que se pueda determinar antes de la instalación el cumplimiento de estos materiales de los requerimientos de las Especificaciones de World Rugby de rendimiento de superficies artificiales de Rugby.

***** *Esto es muy raro que ocurra y resultará en una significativa demora para la aprobación del campo, ya que las pruebas de laboratorio llevarán varios meses antes de generar un nuevo informe de laboratorio*.

*7.3. Identificación de materiales: Reiteración de pruebas de campo*

Para controlar que el césped artificial instalado en un campo no ha sido materialmente alterado respecto del que fuera previamente testeado, todas las reiteraciones de tests deben incluir los tests de identificación detallados en la **Tabla 5 y 6** y el césped artificial debe cumplir los requerimientos de la **Tabla 5 y 6**.

**Tabla 4 –Requerimientos de pruebas del campo**

| Característica | Método de prueba | Requerimiento |
|---|---|---|
| Rebote vertical de la pelota | EN 12235<br>(resultados expresados como rebote absoluto) | 0.60m – 1.00m |
| Absorción de choque | Versión AAA (**Apéndice 1**) | 55% - 70% |
| Deformación vertical | Versión AAA (**Apéndice 1**) | 5.5mm – 11mm |
| Restitución de energía | Versión AAA (**Apéndice 1**) | 20% – 50% |
| Resistencia rotacional | EN 15301 - 1 | 30Nm - 45Nm |
| Regularidad de la superficie de juego | EN 13036 3m nivel | <10mm |
| Criterios de lesiones en la cabeza | EN 1177 | ≥1,4 durante el Año Uno*<br>≥1.3m posteriormente |
| Pendiente | Nivel de agrimensor | Pendiente máxima 1,0% |

* El Año Uno se refiere a la fecha de la prueba del campo y no a la fecha de instalación

**Tabla 5 – Identificación y consistencia de materiales: primera prueba de campo**

| Componente | Característica | Método de prueba | Variación permitida entre declaración del fabricante y material instalado |
|---|---|---|---|
| Césped artificial | Masa por unidad de superficie | ISO 8543 | ≤ ± 10% |
| | Mechones por unidad de superficie | ISO 1763 | ≤ ± 10% |
| | Fuerza de extracción de mechones | ISO 4919 | ≥ 90% de la declaración del fabricante |
| | Longitud de pelo | ISO 2549 | ≤ ± 5% |
| | Peso del pelo | ISO 8543 | ≤ ± 10% |
| | Permeabilidad de la carpeta al agua (sin relleno) (1) | EN 12616 usando un infiltrómetro de anillo simple en el que se sella la carpeta de césped artificial antes del testeo utilizando un anillo de diámetro 300mm y colocándolo en los agujeros con menor porosidad | ≥500mm/h y mayor que el 75% del resultado de laboratorio |
| Fibra(s) del pelo | Caracterización de la fibra del pelo | DSC | Mismo polímero |
| Rendimiento del relleno (si fuera provisto como parte del sistema) | Tamaño de partícula | EN 933 - Parte 1 | ≤ ± 20% |
| | Forma de partícula | EN 14955 | Forma similar |
| | Densidad aparente | EN 1097-3 | ≤ ± 15% |
| Relleno estabilizador (si fuera provisto como parte del sistema) | Tamaño de partícula | EN 933 - Parte 1 | ≤ ± 20% |
| | Forma de partícula | EN 14955 | Forma similar |
| | Densidad aparente | EN 1097-3 | ≤ ± 15% |
| Acolchados de choque / e-layers (2) (si fuera provisto como parte del sistema) | Absorción de choque | EN 14808 o AAA | ≤ ± 5% Reducción de fuerza |
| | Espesor | EN 1969 | ≥ 90% de la declaración del fabricante |

1 Solamente para canchas a aire libre.

2 Cuando se mida en por lo menos **cuatro** ubicaciones. Sin embargo es preferible testear el acolchado de choque en lugares distintos de los cuatro rincones y entonces, siempre que sea posible, el acolchado de choque debe ser testeado en las 29 ubicaciones mostradas en la **Figura 1**.

**Tabla 6 – Identificación y consistencia de materiales: reiteración de tests en la instalación**

| Componente | Característica | Requerimiento | Procedimiento de muestra |
|---|---|---|---|
| Césped artificial[1] | Altura del pelo<br>(encima de la base principal) | ≤ ± 5% del valor medido en la muestra de la instalación testeada durante el test inicial del sitio | Las mediciones se harán en cuatro diferentes zonas del campo que no sean áreas de alto desgaste o uso.<br>La cantidad de mechones por $m^2$ será calculada multiplicando la cantidad de puntadas en 100mm por el ancho de la puntada. |
| | Cantidad de puntadas por 100mm | La cantidad de mechones por $m^2$ no debe diferir en más del ± 10% de la declaración del fabricante | |
| | Espaciado de las puntadas (mm) | | |
| Rendimiento del relleno[2] | Clasificación de partículas | El colador más grande que retiene por lo menos el 10% por masa del relleno estará dentro del rango detallado en la declaración del fabricante cuando se compare con la curva de clasificación real en el Informe de Prueba de Laboratorio de World Rugby, del producto. | Se tomará una muestra de como mínimo 250g de la parte superior del relleno (20mm) en cada una de las seis posiciones de prueba detalladas en la Figura 1.<br>El relleno será clasificado de acuerdo a EN 933 Parte 1 y se determinará el colador más grande que retenga por lo menos el 10% por masa del relleno. |

[1] Estas mediciones se hacen para chequear que la carpeta no haya sido reemplazada.
[2] Esta prueba se lleva a cabo para asegurar que no se haya instalado en el campo material de relleno más grueso.

**8. Dimensiones del campo y marcaciones**

Las Leyes del Juego de World Rugby estipulan las dimensiones máximas del campo de juego en la Ley 1 – El terreno (www.worldrugby.org). En casos en que haya diferencias respecto de las Leyes del Juego de World Rugby y no se puedan lograr las dimensiones preferidas, será responsabilidad de la Unión Miembro de World Rugby declarar un campo de juego adecuado para partidos en términos de dimensiones.

*8.1. Dimensiones del campo*

El campo de juego tiene un largo máximo de 100 metros y un largo mínimo de 94 metros de línea de try a línea de try. Cada in-goal tiene un largo máximo de 22 metros, un largo mínimo de 6m y el ancho de la cancha puede ser de un máximo de 70 metros y un máximo de 68 metros. Estas medidas deben considerarse de la siguiente forma:

- 70 metros de interior de línea de touch in goal a interior de línea de touch in goal
- 100 metros excluyen la línea de goal
- El in-goal de 22m incluye la línea de goal pero excluye la línea de pelota muerta
- Tamaño de la carpeta y dimensiones del terreno

El largo y ancho del área de juego deben estar lo más cerca posible de las dimensiones indicadas en la **Figura 1** a los efectos de cumplir con la Ley 1 – El Terreno de las Leyes del Juego de World Rugby. Todas las áreas son rectangulares.

*8.2. Marcación del campo*

El campo será marcado de acuerdo con la Ley 1 – El Terreno como se detalla en las Leyes del Juego de World Rugby. Las marcaciones de las líneas y las respectivas regulaciones de las competiciones deben ser satisfechas y controladas por la correspondiente Unión miembro de World Rugby.

Todo el césped artificial utilizado para las marcaciones y cualquier otro diseño incrustado en el campo debe someterse y cumplir con los mismos tests de identificación que el césped artificial usado para el campo principal. Al volver a efectuar el test, el alto de pelos para estas áreas debe coincidir con el del campo principal y ser chequeado por fibrilación de las fibras. En casos en que haya ocurrido una fibrilación sustancial, se considerará que el campo ha fallado el test y las secciones deben ser reemplazadas antes de que el campo sea considerado apto. Se emitirán lineamientos para los institutos de pruebas respecto de lo que constituye una fibrilación sustancial en el documento de informe de la prueba. Si hubiera alguna duda respecto de si ha ocurrido una fibrilación sustancial, World Rugby deberá ser consultada para que tome una decisión.

## 9. Procedimientos de mantenimiento

Seguir las prácticas de mantenimiento tal como han sido emitidas por el fabricante/Productor preferido de césped artificial/instalador es una parte fundamental del cuidado de una cancha de césped artificial. Los procedimientos y equipamiento están descriptos por los fabricantes del sistema de césped artificial los cuales, si se cumplen, mantendrán el campo en buenas condiciones. El aspecto más importante de estos procedimientos para el Rugby es mantener el alto rendimiento y garantizar una superficie segura para los jugadores. Resulta fundamental que las propiedades tales como la absorción del choque se mantengan debido a la naturaleza del juego que implica contacto físico entre los jugadores y la superficie. El mantenimiento es vital para el bienestar del jugador, la calidad del juego, la longevidad de la superficie de juego y el aspecto general del campo.

El documento guía del fabricante/Productor preferido de césped artificial de World Rugby contiene instrucciones específicas para el mantenimiento de la cancha y el tipo de equipamiento a utilizar. Sin embargo, en el contexto de este documento se hace referencia al mantenimiento para destacar el impacto que puede tener en la seguridad y el rendimiento de una cancha.

**APÉNDICE 1**

## TEST AAA

### Método de prueba para la determinación de la Reducción de fuerza, Deformación Vertical y Restitución de Energía

* El Manual de World Rugby de Especificaciones de Rendimiento de Superficies Artificiales ha sido extraído en parte del Manual de Superficies Artificiales de FIFA con la autorización de FIFA

**Prólogo**
Estas normas fueron preparadas por FIFA y se usan con permiso de FIFA.

**1. Alcance**
Estas normas especifican un método para la determinación de la reducción de fuerza, deformación vertical y restitución de energía del césped artificial.

**2. Referencias normativas**
Estas normas incorporan disposiciones, referenciadas con fecha o sin fecha, de otras publicaciones. Estas referencias a normativas se citan en lugares adecuados del texto y las publicaciones se listan más adelante. Para las referencias con fecha, posteriores modificaciones o revisiones de las mismas se aplicarán a estas normas sólo cuando sean incorporadas a las mismas mediante modificación o revisión. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición de la publicación a la que se hace referencia (incluidas las modificaciones).

- EN 12229: Superficies para áreas deportivas – Procedimientos para la preparación de césped artificial y piezas textiles de prueba
- ISO 6487 Vehículos de caminos: Técnica de medición en tests de impacto – Instrumentación
- EN 12504-2 Prueba de concreto en estructuras-Parte 2: Pruebas no destructivas: Determinación del número de rebotes

**3. Términos y Definiciones**
A los efectos de estas normas se aplican los siguientes términos y definiciones.

**3.1. Posición de inicio**
La posición de inicio es la posición del peso que cae incluido el resorte antes de la liberación donde la aceleración registrada (g) es cero.
La aceleración registrada después de la liberación es la aceleración real para el cálculo de la reducción de fuerza, deformación vertical y restitución de energía.

**3.2. Reducción de fuerza**
La capacidad de una superficie deportiva de reducir la fuerza del impacto de un cuerpo cayendo en la superficie y que es una cantidad física que consiste en la reducción y resiliencia debido a cierto impacto.
Esta reducción se expresa como porcentaje de la fuerza de impacto de referencia de 6760 N. Esta es la fuerza de impacto máxima calculada de una superficie no absorbente de shock al mismo impacto. Este parámetro también se denomina absorción de shock.

**3.3 Deformación vertical**
Deformación de la superficie ante la aplicación de una carga.

**3.4 Restitución de energía**
Energía devuelta por la superficie después de la aplicación de una carga.

**4. Principio**
Un peso, con un resorte adherido al mismo, se deja caer sobre la pieza de prueba y se calcula la deformación vertical y la restitución de energía desde la aceleración registrada del peso desde el momento de su liberación hasta después del impacto.

**5. Pieza de prueba**
Una pieza de superficie de un tamaño mínimo de 500 mm por 500 mm, en combinación con las capas de apoyo a ser utilizadas en servicio y usando el método de adherencia recomendado de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
Las piezas de prueba de laboratorio de césped artificial serán preparadas de acuerdo a EN 12229.

**6. Temperatura de acondicionamiento y de prueba**
Para las pruebas de laboratorio, acondicionar la pieza de prueba durante un mínimo de 24 horas a temperatura de prueba.
Si se sabe que el material es muy sensible a la humedad, acondicionarlo durante un mínimo de 48 horas a humedad relativa de 50 ± 10% a la temperatura de prueba. A menos que se indique de otra manera, la temperatura de prueba será de 23 ± 2ºC.
Las pruebas en el terreno se harán a la temperatura y humedad ambiente predominante, las que serán registradas e informadas.

**7. Método de prueba: Atleta Artificial Avanzado (AAA)**

**7.1 Aparato**

**7.1.1**
El principio del aparato se muestra en la Figura 1 y consiste de los siguientes componentes esenciales especificados en 7.1.2 a 7.1.10.

**7.1.2**
Peso que cae, conteniendo un resorte espiral de metal y plato base de acero con una masa de 20 kg ±0.1 kg.

**7.1.3**
Resorte espiral de acero, con características lineales con una relación de resorte de 2000 ± 100 N/mm en un rango de 0.1 a 7.5 kN. El resorte debe tener tres o más anillos coaxiales los que estarán fijados rígidamente en sus extremos. Esto puede lograrse por ejemplo, fresando el resorte de un trozo de acero. El peso del resorte deberá ser de 0.80 ± 0.05 kg. El diámetro será de 70 ±1 mm.

**7.1.4**
Plato base de acero con el lado más bajo redondeado con un radio de 500 mm ±50 mm; un radio en el borde de 1 mm, un diámetro de 70 ± 1 mm y espesor mínimo de 10 mm. El peso del plato base de acero debe ser de 400g ± 50g.

**7.1.5**
Pies de apoyo ajustables: no menos de 250 mm, para una superficie deportiva de punto elástico y no menos de 600 mm para una superficie deportiva de área elástica desde el punto de aplicación de la carga dependiendo del tipo de superficie deportiva.
El peso del aparato debe estar uniformemente distribuido en sus pies.
La presión en cada pie debe ser menor a 0.020 N/mm².

**7.1.6**
Un dispositivo piezoresistente sensor de aceleración con las siguientes características:

- rango de frecuencia: ancho de banda hasta 1000 Hz (-3dB)
- linealidad : 2% de rango operativo

**7.1.7**
Un medio de soporte del peso, que permita que se ubique a la altura de caída con una precisión de ± 0.25 mm.

**7.1.8**
Un medio de acondicionamiento y registración de la señal del dispositivo sensor de aceleración y un medio para mostrar la señal registrada.

- Relación mínima de muestra: 9600 Hz
- El convertidor electrónico A/D debe tener una resolución mínima de 16 bits
- La señal del dispositivo sensor de aceleración debe estar filtrada con un filtro de paso bajo de 2do orden
- Filtro de Butterworth con un frecuencia de corte de 600 Hz

**7.1.9**
Un medio de cálculo de la velocidad y desplazamiento del peso que cae durante el curso del impacto mediante integración y doble integración de la señal de aceleración. A ser verificado de acuerdo con 7.2.4 en 7.2.5.

**7.1.10**
Un suelo de prueba de laboratorio de acuerdo a las referencias de la normativa. El suelo de prueba de laboratorio debe ser de concreto con un espesor mínimo de 10 cm. La dureza de la superficie puede ser verificada de acuerdo a la EN 12504-2 “Prueba de concreto en estructuras – Parte 2: Pruebas no destructivas – Determinación del número de rebote”. Dureza mínima del concreto: 40 Mpa.

**7.2**
Calibración de la velocidad de impacto inicial y del desplazamiento del peso que cae en el momento del impacto. La calibración se debe llevar a cabo para garantizar el correcto funcionamiento del aparato. La calibración consiste en tres etapas y debe ser llevada a cabo sobre un suelo de concreto. Armar el aparato para que esté en posición vertical sobre el suelo de concreto.

**7.2.1**
Fijar la altura de la cara inferior del plato base de acero del peso para que esté 55.00 ± 0.25 mm por encima del suelo de concreto. Hacer que el peso caiga sobre el suelo de concreto. Registrar la aceleración del peso que cae hasta el momento del impacto.

**7.2.2**
Repetir el procedimiento de 7.2.1 dos veces, registrando un total de tres impactos.

**7.2.3**
Para cada impacto calcular, mediante integración de la señal de aceleración, la velocidad de impacto inicial.
El promedio de los tres impactos deberá estar en el rango de 1,02 m/s hasta 1,04 m/s. Si la velocidad inicial está fuera de este rango los resultados serán considerados no válidos.

**7.2.4**
Para cada impacto calcular por integración doble de la señal de aceleración, el desplazamiento total del peso que cae desde la altura de liberación hasta la altura del impacto. Sobre concreto, esta altura de impacto está 0,1 mm por encima de la altura en la que la velocidad descendente es máxima. Ver en la figura 3 un ejemplo de curva de desplazamiento. El promedio de los tres impactos deberá estar en el rango de 55.0 ± 0.5 mm.

**7.2.5**
Después de tres impactos en los que los resultados deben estar en el rango indicado en 7.2.3 y 7.2.4, colocar el peso que cae sobre el suelo de concreto. Medir la altura entre la referencia estática (por ejemplo: el imán) y el peso. La altura medida se usa para todas las medidas y se denominará “altura de elevación”. La “altura de elevación” será levemente más grande que 55,0 mm. La diferencia entre la “altura de elevación” y “la altura de caída” se debe a la desviación del aparato. Debe ser cuantificada y tomada en consideración para garantizar una altura de caída de 55,0 mm ± 0.5 mm.

**7.3 Procedimiento de prueba**
**7.3.1**
Montar el aparato para que esté posicionado verticalmente en la muestra de prueba.

**7.3.2**
Colocar la parte inferior del peso que cae suavemente sobre la superficie de la pieza de prueba.
Inmediatamente establecer la “altura de elevación” mencionada en 7.2.5 y reinsertar la masa adjunta en el imán.

**7.3.3**
Después de 30 (± 5) segundos de espera para la relajación del material, dejar caer la masa. Después del impacto dentro de los 30 segundos ajustar la altura de elevación e inmediatamente levantar el peso. Luego repetir.
Durante el período en que el peso está suspendido se pueden registrar los valores de la caída anterior.

**7.3.4**
Calcular e indicar Fmax:

Fmax **=** m x Gmax x g + m x g

| | |
|---|---|
| Fmax | es la fuerza pico calculada para la pieza de prueba, expresada en Newtons (N); |
| Gmax | es la aceleración pico durante el impacto, expresada en g’s (1g = 9.81 m/s²) |
| m | es el peso que cae incluido el resorte, plato base, dispositivo sensor de aceleración expresado en kg, 20kg |
| g | es la aceleración de la gravedad (=9.81 m/s² |

**7.3.5**
Calcular, por integración de la señal de aceleración, la velocidad V(t) del peso durante la caída, y determinar la velocidad máxima V1 en dirección hacia abajo en t1 y la velocidad máxima V2 en dirección hacia arriba en t2. (En **Figura 2** para ver un ejemplo de una curva de velocidad). Registrar V1 y V2.

**7.3.6**
Calcular, por integración de V(t) en el intervalo [t1, t2] el desplazamiento del peso Dweight (t), empezando en el momento en que ha alcanzado su velocidad más alta (en t1). La deformación vertical se define:

VD = max [Dweight (t) - Dspring (t)]max en el intervalo [t1,t2]

| | |
|---|---|
| VD | deformación vertical [mm] |
| Dweight (t) | desplazamiento del peso después del momento del impacto |
| Dspring (t) | compresión del resorte |

La compresión del resorte se puede calcular como sigue:
Dspring (t) = Fspring (t) / Cspring = m x G(t) x g / Cspring

| | |
|---|---|
| Fspring (t) | Contracción del resorte |
| G(t) | aceleración registrada en g’s |
| g | aceleración de la gravedad (9.81 m/s²) |

Registrar VD

**7.3.7**
Repetir los procedimientos 7.3.2 a 7.3.6 dos veces para un total de tres impactos.

**7.3.8**
Si se van a realizar más pruebas de la misma muestra, cada una debe realizarse en una nueva ubicación, y ninguna posición de prueba debe estar a menos de 100 mm de alguna otra o del borde de la muestra.

**7.4 Cálculo y expresión de resultados**
**7.4.1**
Calcular la reducción de fuerza (FR) de las expresiones:

$$FR = (1 - \frac{\text{Fmax (test piece)}}{\text{Freference}}) \times 100(\%)$$

| | |
|---|---|
| FR | es la reducción de fuerza expresada como porcentaje (%) |
| Fmax (pieza de prueba) | es la fuerza pico calculada para la pieza de prueba, expresada en Newtons(N) |
| Freference | es la fuerza de impacto de referencia, 6760 N |

**7.4.2**
Calcular la reducción de fuerza (FR) de la prueba en una ubicación como el promedio de los resultados de reducciones de fuerza del segundo y tercer impacto e informar el resultado redondeado al porcentaje entero más cercano, por ejemplo: 57%.

**7.4.3**
Calcular la deformación vertical (VD), de un único lugar de prueba como el promedio de los resultados de deformación vertical del segundo y tercer impacto e informar el resultado a la décima de milímetro más cercana, por ejemplo: 8.1 mm.

**7.4.4**
Calcular la restitución de energía ER (%) definida por:

$$ER1 = \frac{E2}{E1} . 100\%$$

| | |
|---|---|
| E1 | es la energía antes del impacto. |
| E2 | es la energía después del impacto; |
| | $E1 = ½m\ V1^2$ |
| | $E2 = ½m\ (V2)^2$ |
| V2 | es la velocidad de arranque [m/s] |
| V1 | es la velocidad de impacto inicial [m/s] |
| M | es la masa [kg] |

$$ER = \frac{(V2)^2}{(V1)^2} . 100\%$$

**7.4.5**
Calcular la restitución de energía (ER), de un lugar único de prueba como el porcentaje de los resultados de restitución de energía del segundo y tercer impacto e informarlo redondeado al porcentaje entero más cercano, por ejemplo: 37%.

**8. Informe de prueba**
El informe de prueba incluirá la siguiente información:

A. Referencias a este método de prueba
B. Completa identificación de la superficie testeada; declaración del tipo de referencia del fabricante de las capas de apoyo y método de adherencia; dimensiones de la pieza de prueba
C. Temperatura ambiente y humedad relativa
D. Valor de la velocidad de impacto inicial y desplazamiento del peso que cae
E. Reducción de fuerza
F. Restitución de energía
G. Deformación vertical
H. Condición de la superficie en el momento de la prueba, es decir: húmedo o seco
I. Declaración de incertidumbre de resultados informados

## APÉNDICE 2

### Preparación standard y Método de Humidificación en la preparación de la muestra

**Preparación de los especímenes de prueba**

Los especímenes de prueba serán preparados estrictamente de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Si fuera necesario esto puede incluir consolidación del relleno mediante un rodillo acondicionador (ver abajo) u otros medios. Los mismos procedimientos de acondicionamiento se usarán en todos los especímenes de prueba que se preparen para rendimiento deportivo y pruebas de uso simulado.

Todos los especímenes de prueba (que no sean aquellos preparados para uso simulado, pruebas en subambientes y elevadas temperaturas y humidificación artificial) serán condicionados antes de la prueba pasando un rodillo manual sobre el espécimen de prueba durante un mínimo de 50 ciclos y un máximo de 250 ciclos (un ciclo comprende camino hacia afuera y vuelta con un rodillo simple, cuando se usen rodillos dobles, etc. La cantidad de ciclos se ajustará en proporción). Los cilindros del rodillo pesarán 30 ±0.5 kg, tendrán 118 ±5 mm de diámetro y tendrán tapones de plástico (ver Sección 7) montados como se muestra en la Figura 1.

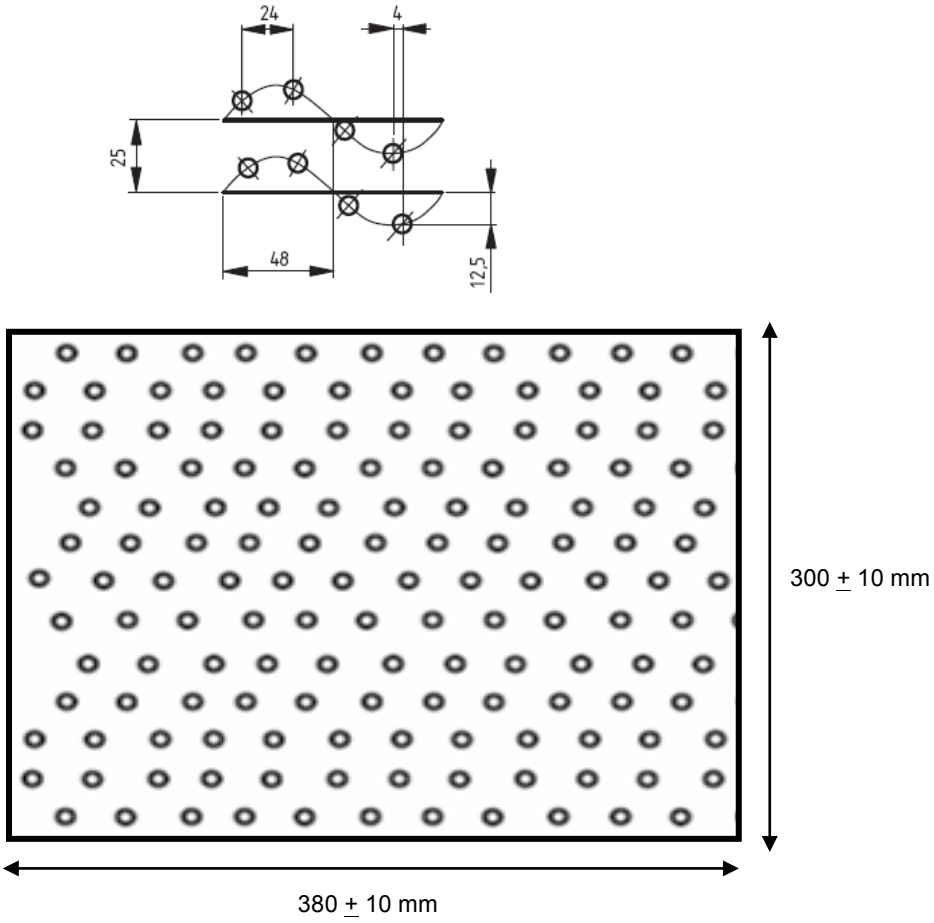



**Figura 1 – patrón de tapones en el rodillo acondicionador y Lisport Wear Machine**

**Condiciones de la prueba**

Pruebas de Laboratorio

Las pruebas de laboratorio se efectuarán bajo una temperatura ambiente del laboratorio de 23 ± 2º C.
Los especímenes de prueba serán acondicionados por un mínimo de 3 horas a la temperatura del laboratorio antes del test.
Las pruebas de laboratorio se harán con especímenes de prueba secos y húmedos como se especifica en el procedimiento de prueba adecuado.

Preparación de especímenes de prueba húmedos

Los especímenes húmedos serán preparados aplicando en forma pareja a la pieza de prueba un volumen de agua que empape completamente el espécimen (si hubiera dudas este debe ser igual al volumen del espécimen de prueba). Después de la humidificación del espécimen de prueba se permitirá que se escurra durante 15 minutos y la prueba se desarrollará inmediatamente después.